

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-302081
(43)Date of publication of application : 16.11.1993

(51)Int.Cl.

G09K 11/06

(21)Application number : 04-134526

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 28.04.1992

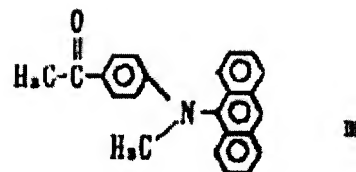
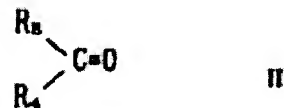
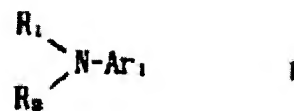
(72)Inventor : KIKUCHI NORIHIRO
MIYAZAKI HAJIME

(54) ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electroluminescent element which emits light with a high luminance and is excellent in durability by forming an org. compd. layer contg. a specific compd. between an anode and a cathode.

CONSTITUTION: An electroluminescent element comprising an anode, a cathode, and at least one org. compd. layer held between the two electrodes is produced by incorporating, into at least one org. compd. layer, a compd. having a group of formula I [wherein R1 is a (substd.) alkyl or aralkyl group; Ar1 is a (substd.) arom. or heterocyclic ring; and R2 is R1 or Ar1 provided that R1 and R2 may combine with each other to form a ring contg. N] and a group of formula II (wherein R3 is R2, and R4 is R2, hydroxyl, or H provided that R3 and R4 may combine with each other to form a ring together with C in the formula) in the molecule (e.g. a compd. of formula III).



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-302081

(43)公開日 平成5年(1993)11月16日

(51)Int.Cl.⁵
C 0 9 K 11/06

識別記号 庁内整理番号
Z 9159-4H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 28 頁)

(21)出願番号 特願平4-134526

(22)出願日 平成4年(1992)4月28日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 菊地 憲裕

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 宮崎 元

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

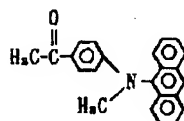
(74)代理人 弁理士 狩野 有

(54)【発明の名称】 電界発光素子

(57)【要約】

【目的】極めて高輝度の光出力を有し、かつ、発光波長に多様性があり、種々の発光色相を呈するとともに極めて耐久性のある電界発光素子を提供することである。

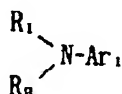
【構成】陽極および陰極と、これらの間に挟持された一層または複数層の有機化合物層より構成される電界発光素子において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層が下記構造式を有する化合物を含有することを特徴とする電界発光素子。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極および陰極と、これらの間に挟持された一層または複数層の有機化合物層より構成される電界発光素子において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層が下記一般式(1)および(2)で示される骨格を同一分子内に有する化合物を含有することを特徴とする電界発光素子。一般式(1)

【化1】



式中、 R_1 はアルキル基またはアラルキル基、 R_2 はアルキル基、アラルキル基、芳香環基または複素環基を示し、 R_1 と R_2 は結合して式中の窒素原子とともに環を形成してもよく、 Ar_1 は芳香環基または複素環基を示し、更に R_1 、 R_2 および Ar_1 は置換基を有することができる。一般式(2)

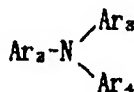
【化2】



式中、 R_3 はアルキル基、アラルキル基、芳香環基または複素環基、 R_4 はアルキル基、アラルキル基、芳香環基、複素環基、水酸基または水素原子を示し、 R_3 と R_4 は結合して式中の炭素原子とともに環を形成してもよく、更に R_3 および R_4 は置換基を有することができる。

【請求項2】 陽極および陰極と、これらの間に挟持された一層または複数層の有機化合物層より構成される電界発光素子において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層が下記一般式(3)で示されるアミン骨格を有し、かつ、同一分子内にカルボニル基を有する化合物を含有することを特徴とする電界発光素子。一般式(3)

【化3】



式中、 Ar_2 、 Ar_3 および Ar_4 は置換基を有することができる芳香環基または複素環基を示し、 Ar_3 と Ar_4 は結合して式中の窒素原子とともに環を形成してもよい。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電界発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機材料の電界発光現象は1963年Popeらによってアントラセン単結晶で観測され(J. Chem. Phys. 38(1963)2042)、それに続き1965年HelfinichとSchneiderは注入効率の良い溶液電極系を用いることにより

比較的強い注入型エレクトロルミネッセンス(EL)の観測に成功している(Phys. Rev. Lett. 14(1965)229)。それ以来、米国特許3,172,862、米国特許3,173,050、米国特許3,710,167、J. Chem. Phys. 44(1966)2902、J. Chem. Phys. 50(1969)14364、J. Chem. Phys. 58(1973)1542あるいはChem. Phys. Lett. 36(1975)345などに報告されているように、共役の有機ホスト物質と縮合ベンゼン環を持つ共役の有機活性化剤とで有機発光性物質を形成した研究が行われた。ナフタレン、アンスラセン、フェナンスレン、テトラセン、ピレン、ベンゾピレン、クリセン、ピセン、カルバゾール、フルオレン、ビフェニル、ターフェニル、トリフェニレンオキサイド、ジハロビフェニル、トランススチルベンおよび1,4-ジフェニルブタジエンなどが有機ホスト物質の例として示され、アンスラセン、テトラセンおよびペンタセンなどが活性化剤の例として挙げられた。しかしながら、これらの有機発光性物質はいずれも1 μ mを超える厚さを持つ単一層として存在し、発光には高電界が必要であった。このため、真空蒸着法による薄膜素子の研究が進められた(例えばThin Solid Films 94(1982)171、Polymer 24(1983)748、Jpn. J. Appl. Phys. 25(1986)L773)。しかし薄膜化は駆動電圧の低減には有効ではあったが、実用レベルの高輝度の素子を得るには至らなかった。

【0003】近年、Tanngsらにより(Appl. Phys. Lett. 51(1987)913あるいは米国特許4,356,429)陽極と陰極との間に極めて薄い2層(電荷輸送層と発光層)を真空蒸着で積層したEL素子を考案し、低い駆動電圧で高輝度を実現した。この種の積層型有機ELデバイスはその後にも活発に研究され、例えば特開昭59-194393、米国特許4,539,507、特開昭59-194393、米国特許4,720,432、特開昭63-264692、Appl. Phys. Lett. 55(1986)1467、特開平3-163188などに記載されている。

【0004】また更にJpn. J. Appl. Phys. 27(1988)L269、L713にはキャリア輸送と発光の機能を分離した3層構造のEL素子が報告されており、発光色を決める発光層の色素の選定に際してもキャリア輸送性能の制約が緩和され選択の自由度がかなり増し、更には中央の発光層にホールと電子(あるいは励起子)を有効に閉じ込めて発光の向上を図る可能性も示唆される。

【0005】積層型有機EL素子作成には、一般に真空蒸着法が用いられているが、キャスト法によってもかなりの明るさの素子が得られることが報告されてい

る(例えば、第50回応物学会学術講演会講演予稿集1006(1989)および第51回応物学会学術講演会講演予稿集1041(1990))。

【0006】更には、ホール輸送化合物としてポリビニルカルバゾール、電子輸送化合物としてオキサジアゾール誘導体および発光体としてクマリン6を混合した溶液から浸漬塗布法で形成した混合1層型EL素子でもかなり高い発光効率を得られることが報告されている(例えば、第38回応物関係連合講演会講演予稿集1086(1991))。

【0007】上述のように有機ELデバイスにおける最近の進歩は著しく広汎な用途の可能性を示唆している。しかし、それらの研究の歴史はまだ浅く、未だその材料研究やデバイス化への研究は十分なされていない。現状では更なる高輝度の光出力や長時間の使用による経時変化や酸素を含む雰囲気気体や湿気などによる劣化などの耐久性の面に未だ問題がある。更にはフルカラーディスプレイなどへの応用を考えた場合の青、緑、赤の発光色相を精密に選択できるための発光波長の多様化などの問題も未だ十分に解決されていない。

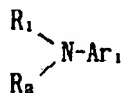
【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は第一に極めて高輝度の光出力を有する電界発光素子を提供すること、第二に発光波長に多様性があり、種々の発光色相を呈するとともに極めて耐久性のある電界発光素子を提供すること、第三に製造が容易で、かつ、比較的安価に提供できる電界発光素子材料を提供することである。

【0009】

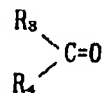
【課題を解決するための手段】本発明は陽極および陰極と、これらの間に挟持された一層または複数層の有機化合物層より構成される電界発光素子において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層が下記一般式(1)および(2)で示される骨格を同一分子内に有する化合物を含有することを特徴とする電界発光素子から構成される。一般式(1)

【化4】



式中、 R_1 はアルキル基またはアラルキル基、 R_2 はアルキル基、アラルキル基、芳香環基または複素環基を示し、 R_1 と R_2 は結合して式中の窒素原子とともに環を形成してもよく、 Ar_1 は芳香環基または複素環基を示し、更に R_1 、 R_2 および Ar_1 は置換基を有することができる。一般式(2)

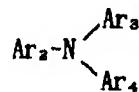
【化5】



式中、 R_3 はアルキル基、アラルキル基、芳香環基または複素環基、 R_4 はアルキル基、アラルキル基、芳香環基、複素環基、水酸基または水素原子を示し、 R_3 と R_4 は結合して式中の炭素原子とともに環を形成してもよく、更に R_3 および R_4 は置換基を有することができる。

【0010】また、本発明は陽極および陰極と、これらの間に挟持された一層または複数層の有機化合物層より構成される電界発光素子において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層が下記一般式(3)で示されるアミン骨格を有し、かつ、同一分子内にカルボニル基を有する化合物を含有することを特徴とする電界発光素子から構成される。一般式(3)

【化6】



式中、 Ar_2 、 Ar_3 および Ar_4 は置換基を有することができる芳香環基または複素環基を示し、 Ar_3 と Ar_4 は結合して式中の窒素原子とともに環を形成してもよい。

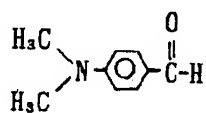
【0011】上記 $R_1 \sim R_4$ および $Ar_1 \sim Ar_4$ の示す基について、具体的には、アルキル基としては炭素数1～6個のアルキル基、アラルキル基としてはベンジル、フェネチル、ナフチルメチルなどの基、芳香環基としてはフェニル、ナフチル、アンスリル、ピレニルなどの基、複素環基としてはピリジル、チエニル、フリル、キノリルなどの基が挙げられる。

【0012】また、上記基における置換基としては、炭素数1～6個のアルキル基、ベンジル、フェネチル、ナフチルメチルなどのアラルキル基、フェニル、ナフチル、アンスリル、ピレニルなどの芳香環基、ピリジル、チエニル、フリル、キノリルなどの複素環基、メトキシ、エトキシ、プロポキシなどのアルコキシ基、フッ素、塩素、臭素などのハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、水酸基またはアミノ基などが挙げられる。

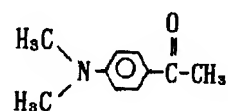
【0013】一般式(1)および(2)で示される骨格を同一分子内に有する化合物並びに一般式(3)で示されるアミン骨格を有し、かつ、同一分子内にカルボニル基を有する化合物について、その代表例を表1～14に挙げる。但し、本発明はこれらの化合物に限定されるものではない。

【表1】

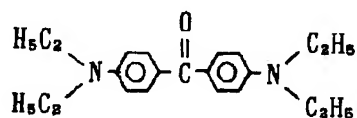
化合物例 1



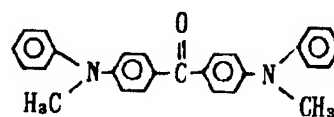
化合物例 2



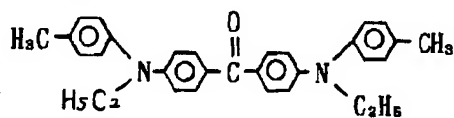
化合物例 3



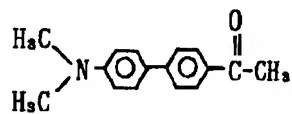
化合物例 4



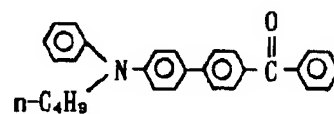
化合物例 5



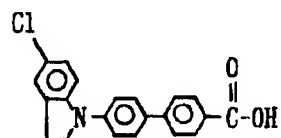
化合物例 6



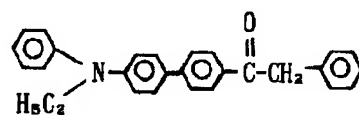
化合物例 7



化合物例 8

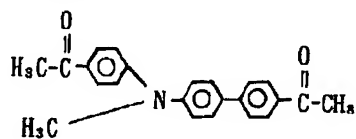


化合物例 9

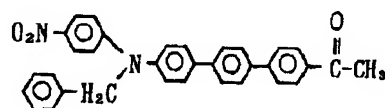


【表 2】

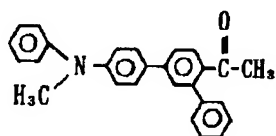
化合物例 10



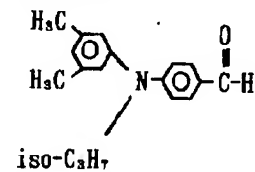
化合物例 11



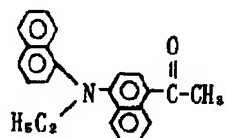
化合物例 12



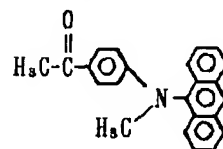
化合物例 13



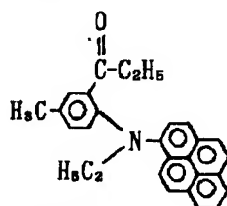
化合物例 14



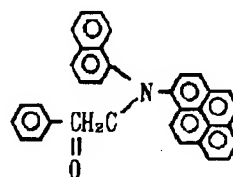
化合物例 15



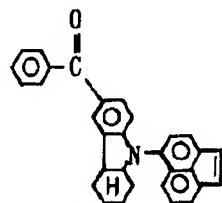
化合物例 16



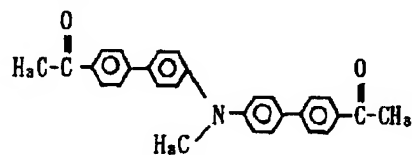
化合物例 17



化合物例 18

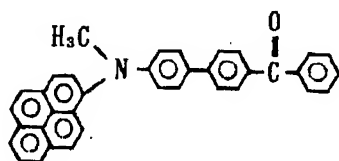


化合物例 19

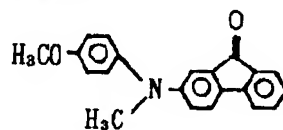


【表3】

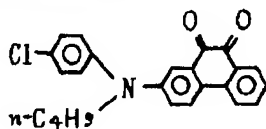
化合物例 20



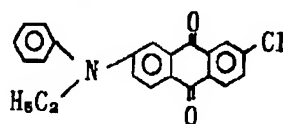
化合物例 21



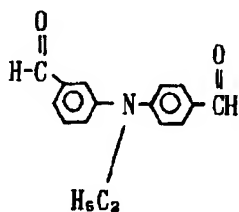
化合物例 22



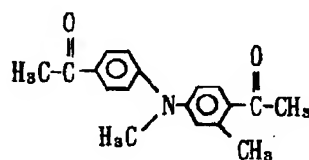
化合物例 23



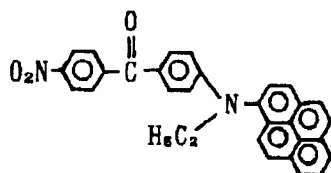
化合物例 24



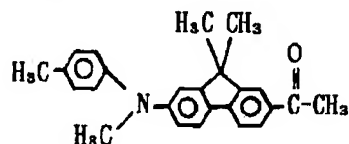
化合物例 25



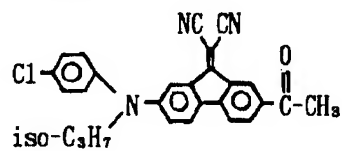
化合物例 26



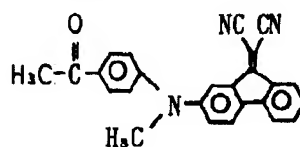
化合物例 27



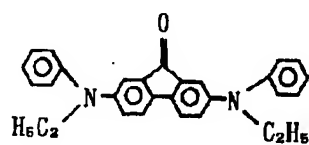
化合物例 28



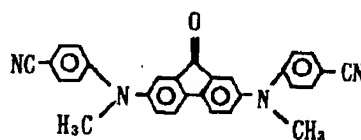
化合物例 29



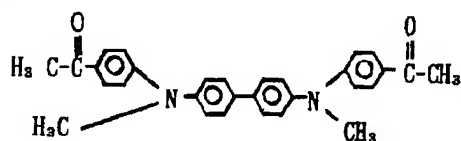
化合物例30



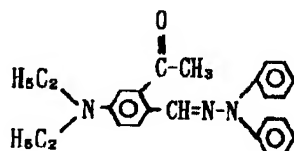
化合物例31



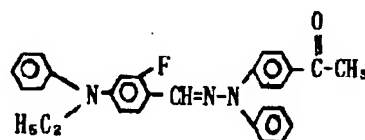
化合物例32



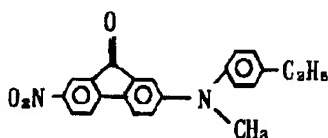
化合物例33



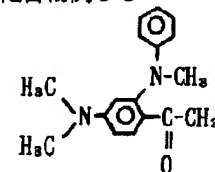
化合物例34



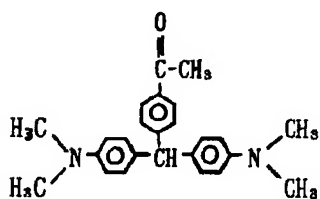
化合物例35



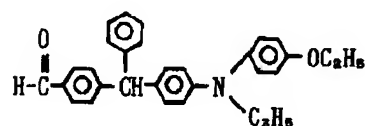
化合物例36



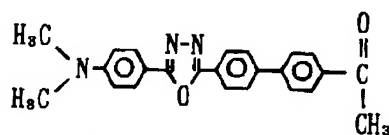
化合物例37



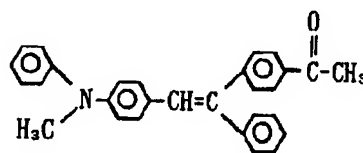
化合物例38



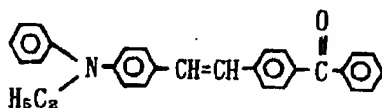
化合物例 39



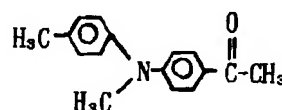
化合物例 40



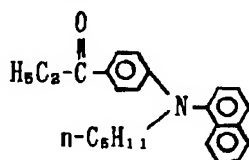
化合物例 41



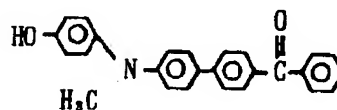
化合物例 42



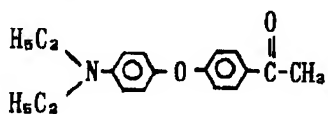
化合物例 43



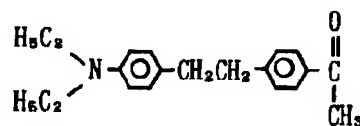
化合物例 44



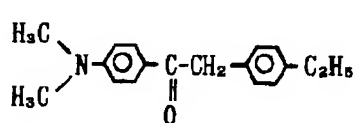
化合物例 45



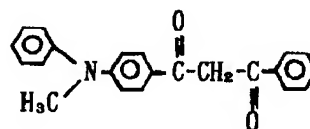
化合物例 46



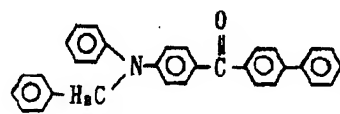
化合物例 47



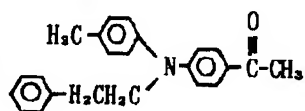
化合物例 48



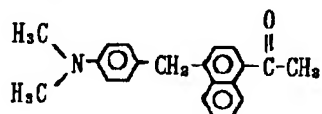
化合物例 49



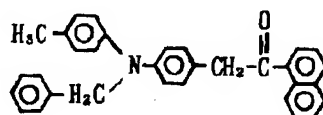
化合物例 50



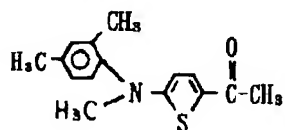
化合物例 51



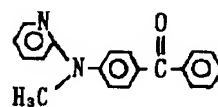
化合物例 52



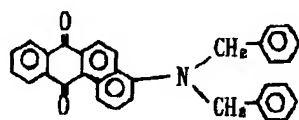
化合物例 53



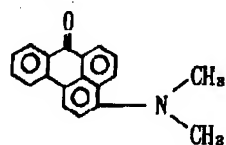
化合物例 54



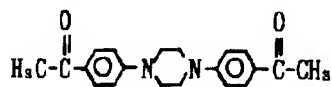
化合物例 55



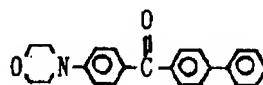
化合物例 56



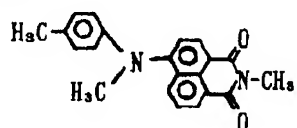
化合物例 57

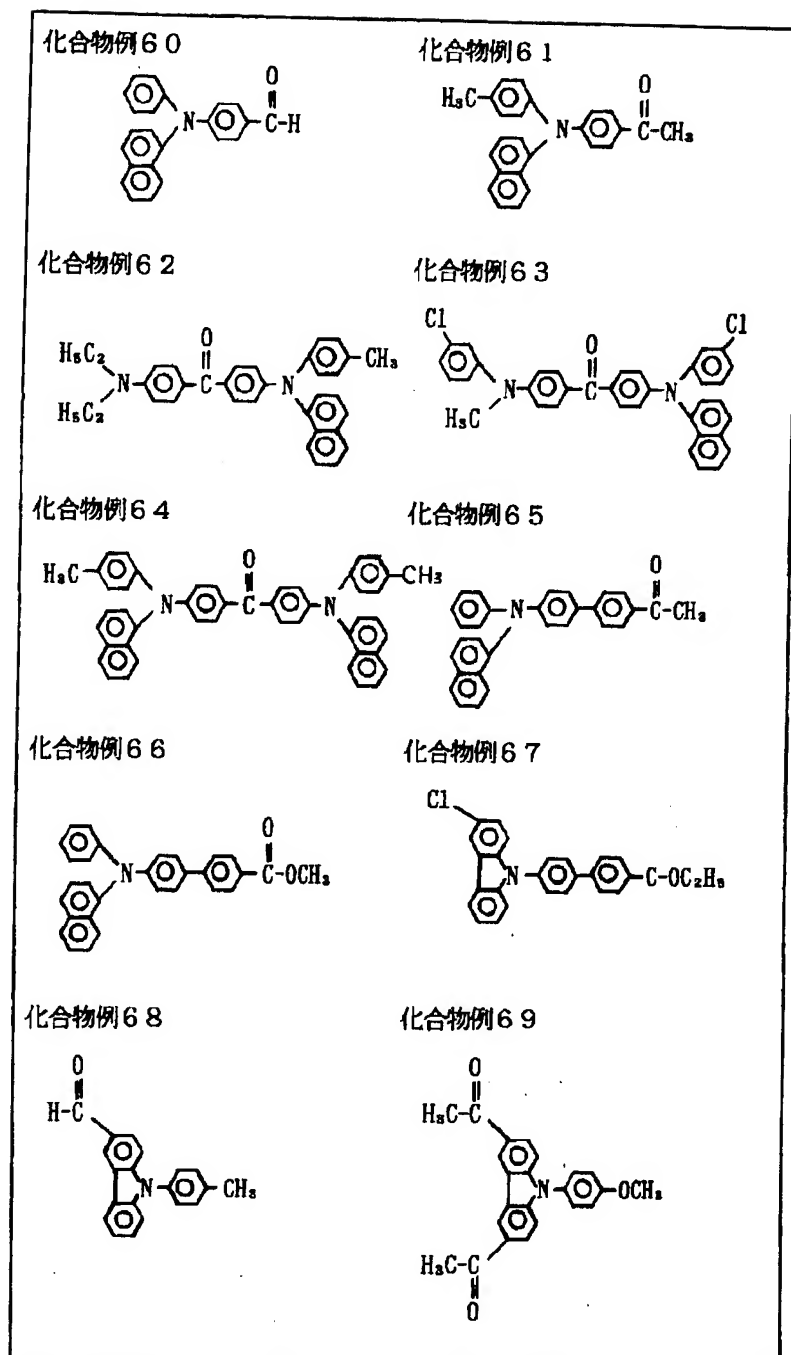


化合物例 58



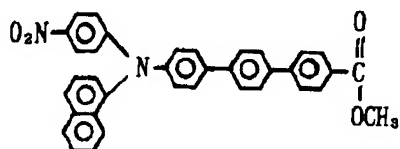
化合物例 59



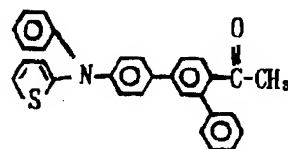


【表8】

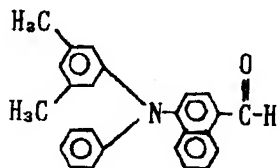
化合物例 70



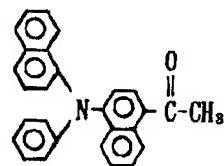
化合物例 71



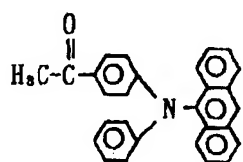
化合物例 72



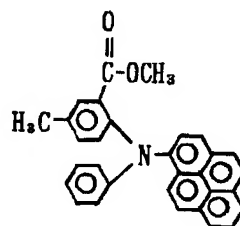
化合物例 73



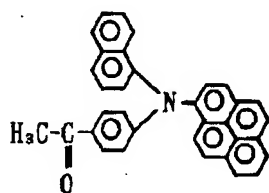
化合物例 74



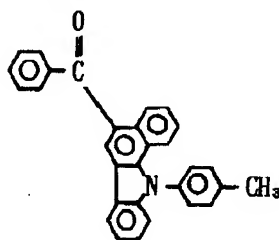
化合物例 75



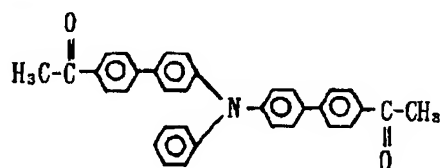
化合物例 76



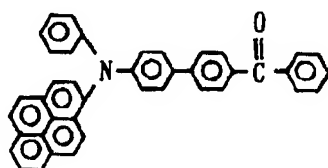
化合物例 77



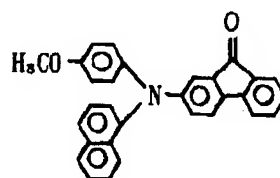
化合物例 78



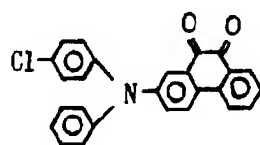
化合物例 79



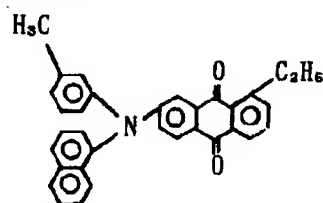
化合物例 80



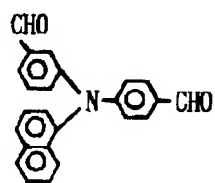
化合物例 81



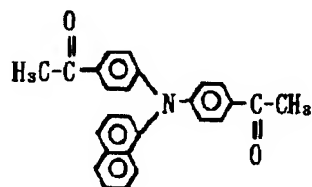
化合物例 82



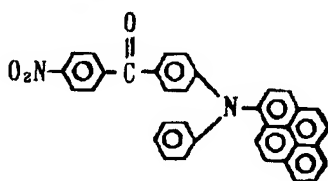
化合物例 83



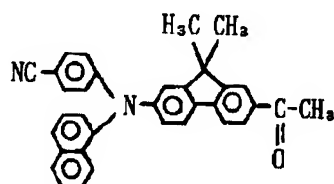
化合物例 84



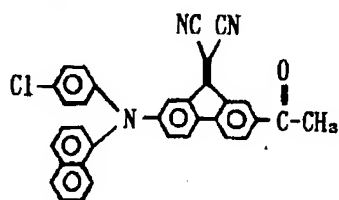
化合物例 85



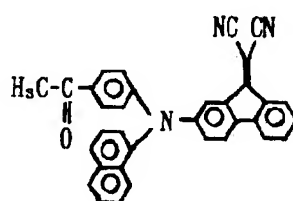
化合物例 86



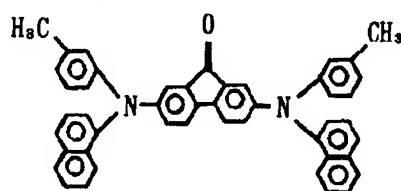
化合物例 87



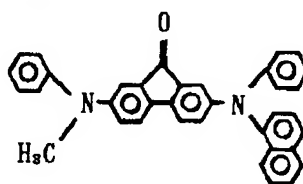
化合物例 88



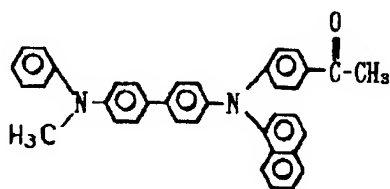
化合物例 89



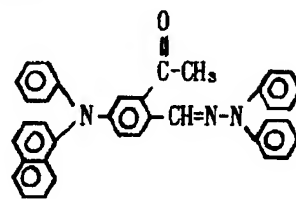
化合物例 90



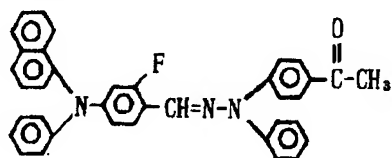
化合物例 91



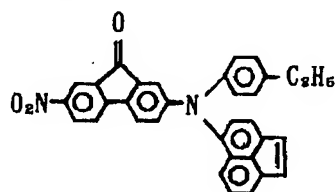
化合物例 92



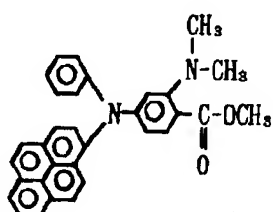
化合物例 9 3



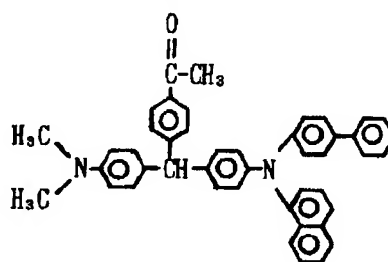
化合物例 9 4



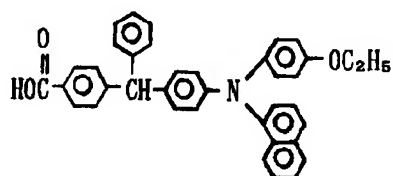
化合物例 9 5



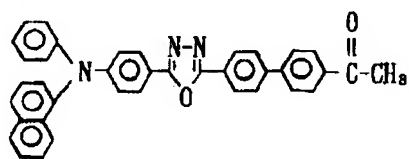
化合物例 9 6



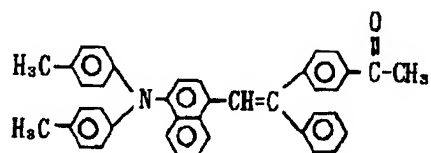
化合物例 9 7



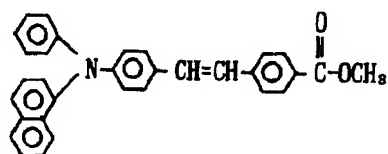
化合物例 9 8



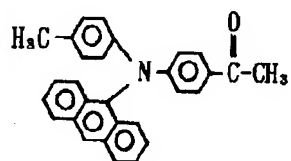
化合物例99



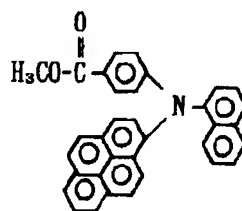
化合物例100



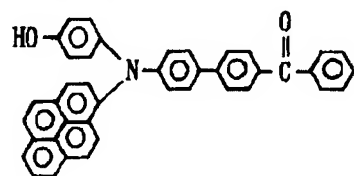
化合物例101



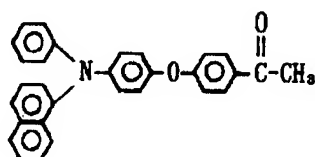
化合物例102



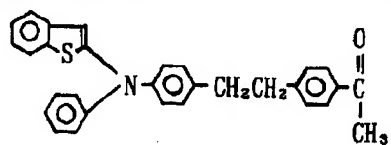
化合物例103



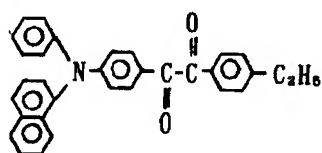
化合物例104



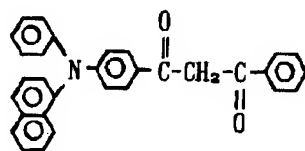
化合物例 105



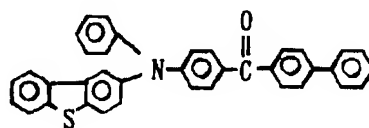
化合物例 106



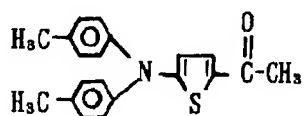
化合物例 107



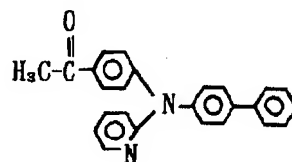
化合物例 108



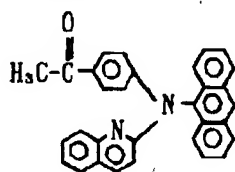
化合物例 109



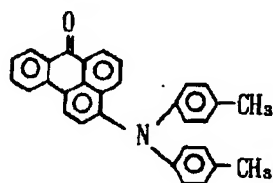
化合物例 110



化合物例 111

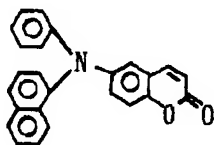


化合物例 112

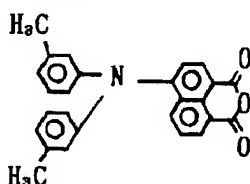


【表14】

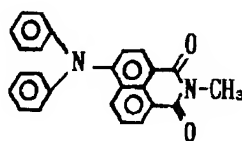
化合物例113



化合物例114



化合物例115



【0014】本発明の電界発光素子は、前記一般式(1)および(2)で示される骨格を同一分子内に有する化合物並びに一般式(3)で示されるアミン骨格を有し、かつ、同一分子内にカルボニル基を有する化合物から選ばれる化合物を真空蒸着法や溶液塗布法などにより陽極および陰極の間に形成する。その有機層の厚みは2 μm より薄く、好ましくは0.5 μm より小さく薄膜化することが好ましい。

【0015】本発明を更に図面に添って詳細に説明する。図1は基盤1上に陽極2、発光層3および陰極4を順次設けた構成のものである。ここで使用する発光素子はそれ自体でホール輸送能、電子輸送能および発光性の性能を単一で有している場合やそれぞれの特性を有する化合物を混ぜて使う場合に有用である。

【0016】図2は基盤1上に陽極2、ホール輸送層5、電子輸送層6および陰極4を順次設けた構成のものである。この場合は発光物質はホール輸送性かあるいは電子輸送性のいずれかあるいは両方の機能を有している材料をそれぞれの層に用い、発光性のない単なるホール輸送物質あるいは電子輸送物質と組み合わせて用いる場合に有用である。

【0017】図3は基盤1上に陽極2、ホール輸送層5、発光層3、電子輸送層6および陰極4を順次設けた構成のものである。これはキャリア輸送と発光の機能を分離したものであり、ホール輸送性、電子輸送性、発光性の各特性を有した化合物と適宜組み合わせ用いられ極めて材料の選択の自由度が増すとともに、発光波長を異にする種々の化合物が使用できるた

め、発光色相の多様化が可能となる。また、更に中央の発光層にホールと電子(あるいは励起子)を有効に閉じ込めて発光効率の向上を図ることも可能になる。

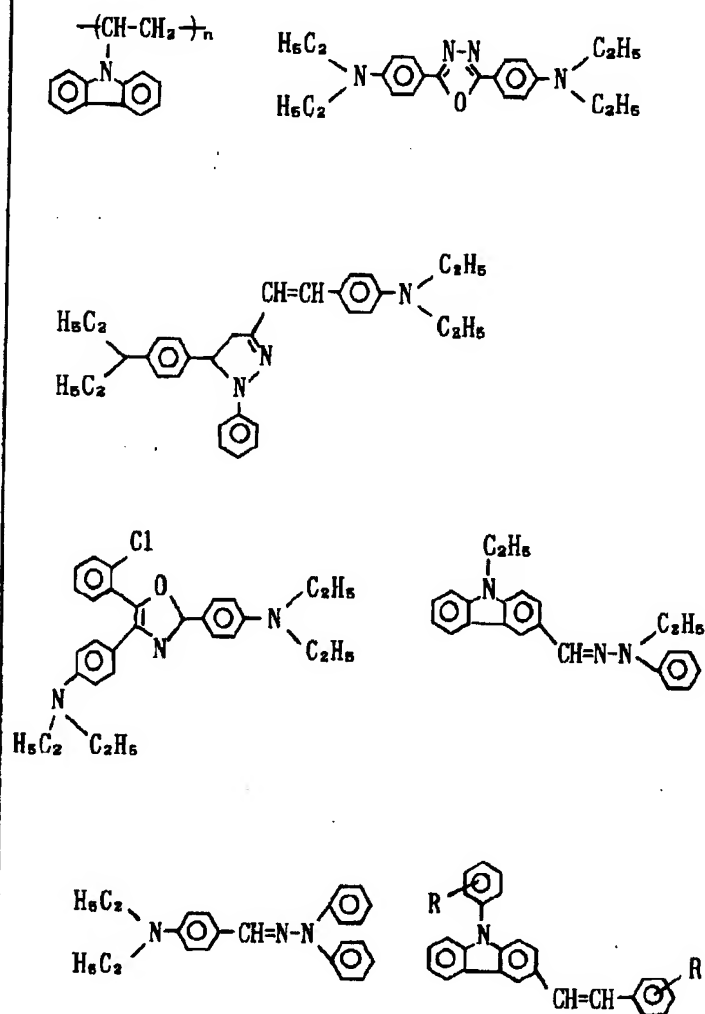
【0018】前記一般式(1)および(2)で示される骨格を同一分子内に有する化合物並びに一般式(3)で示されるアミン骨格を有し、かつ、同一分子内にカルボニル基を有する化合物から選ばれる化合物は、従来の化合物に比べていずれも極めて発光特性の優れた化合物であり、必要に応じて図1、図2または図3のいずれの形態でも使用することが可能である。また、化合物の構造によりホール輸送性あるいは電子輸送性のいずれかあるいは両方の性能を有し、図1、図2または図3のいずれの形態の場合でも前記一般式(1)および(2)で示される骨格を同一分子内に有する化合物並びに一般式(3)で示されるアミン骨格を有し、かつ、同一分子内にカルボニル基を有する化合物から選ばれる化合物を必要に応じて2種類以上使用してもかまわない。

【0019】本発明においては、発光層構成成分として前記一般式(1)および(2)で示される骨格を同一分子内に有する化合物並びに一般式(3)で示されるアミン骨格を有し、かつ、同一分子内にカルボニル基を有する化合物から選ばれる化合物を用いるものであるが、必要に応じて電子写真感光体分野などで研究されているホール輸送性化合物あるいは電子輸送性化合物やこれまで知られているホール輸送性発光体化合物(例えば表15および16に挙げられる化合物など)あるいはこれまで知られている電子輸送性発光体化合物

(例えば表17に挙げられる化合物など)と一緒に使用
することもできる。

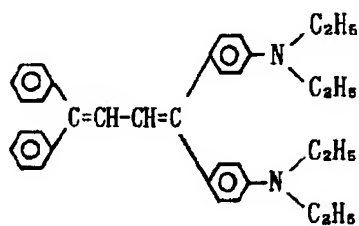
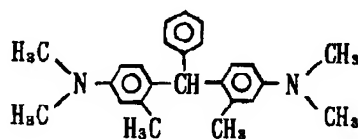
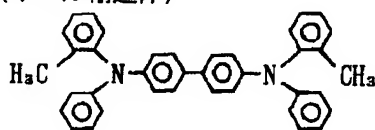
【0020】ホール輸送性化合物
【表15】

(ホール輸送体)

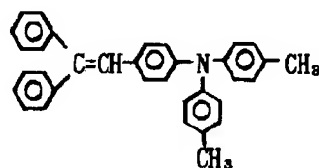
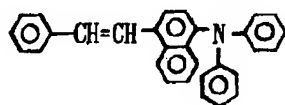
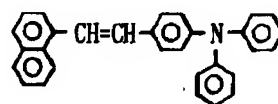
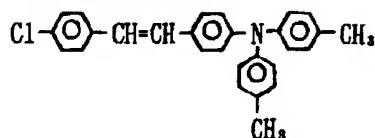


【表16】

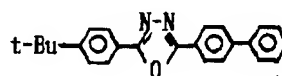
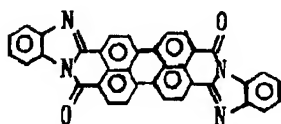
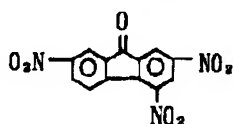
(ホール輸送体)



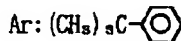
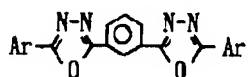
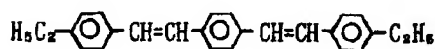
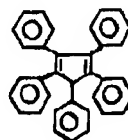
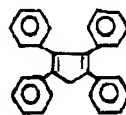
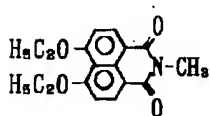
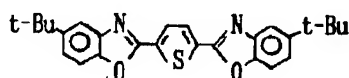
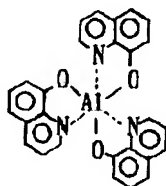
(ホール輸送性発光体)



(エレクトロン輸送体)



(エレクトロン輸送性発光体)



【0022】本発明の前記一般式(1)および(2)で示される骨格を同一分子内に有する化合物並びに一般式(3)で示されるアミン骨格を有し、かつ、同一分子内にカルボニル基を有する化合物から選ばれる化合物を用いた電界発光素子は真空蒸着あるいは適当な結着剤樹脂と組み合わせて薄膜を形成する。

【0023】結着剤樹脂は広範囲な結着剤樹脂より選択でき、例えばポリビニルカルバゾール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリアリレート、ブチラル樹脂、ポリスチレン、ポリビニルアセタール、ジアリルフタレート樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、フェノール

樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリスルホン、尿素樹脂などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。これらの樹脂は単独または共重合体ポリマーとして1種または2種以上混合して用いることができる。

【0024】陽極材料としては仕事関数になるべく大きなものがよく、例えばニッケル、金、白金、パラジウム、セレン、レニウム、イリジウムやこれらの合金、あるいは酸化錫、酸化錫インジウム(ITO)、ヨウ化銅が好ましい。また、ポリ(3-メチルチオフェン)、ポリフェニレンスルフィドあるいはポリピロールなどの導電性ポリマーも用いることができる。

【0025】陰極材料としては仕事関数が小さな銀、鉛、錫、マグネシウム、アルミニウム、カルシウム、マンガン、インジウム、クロムあるいはこれらの合金が用いられる。

【0026】また、陽極および陰極として用いる材料のうち少なくとも一方は、素子の発光波長領域において50%より多くの光を透過することが好ましい。

【0027】本発明で用いる透明性基盤としてはガラス、プラスチックフィルムなどが用いられる。

【0028】本発明の電界発光素子は、従来の白熱灯、蛍光灯あるいは発光ダイオードなどと異なり大面積、高分解能、薄型、軽量、高速動作、完全な固体デバイスであり、高度な要求を満たす可能性のあるエレクトロルミネッセンス(EL)パネルに使用する。

【0029】

【実施例】

実施例1

酸化錫インジウム(ITO)被膜(50nm)ガラスの透明陽極上に、化合物例15からなる発光層95nm、そしてMg/Ag(10/1)合金からなる陰極160

nmを各々順次真空蒸着により形成し、図1に示す構成の電界発光素子を作成した。

【0030】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し10Vの電圧を印加したところ、電流密度8.0mA/cm²の電流が素子に流れ、0.08mW/cm²の光出力が確認された。

【0031】そして、そのままの電流密度(8.0mA/cm²)を48時間保ったところ、48時間後でも最終出力0.06mW/cm²の光出力が12Vの印加電圧で得られた。

【0032】実施例2~4

実施例1で用いた化合物例15に代えて、それぞれ化合物例5、化合物例26並びに化合物例42を用いた他は、実施例1と同様にして、実施例2、実施例3並びに実施例4の電界発光素子を作成した。

【0034】作成したそれぞれの電界発光素子に、電流密度8.0mA/cm²の電流を20時間流した。結果を表に示す。

【表18】

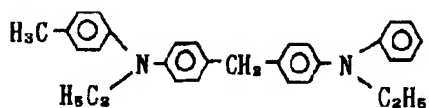
実施例	化合物例	初 期		48時間後	
		印加電圧(V)	光出力(mW/cm ²)	印加電圧(V)	光出力(mW/cm ²)
2	5	11.0	0.10	12.3	0.07
3	26	9.0	0.08	10.5	0.04
4	42	10.1	0.12	13.4	0.07

【0035】比較例1~3

実施例2で用いた化合物例5に代えて、下記構造式の比較化合物例1、比較化合物例2並びに比較化合物例3を用いた他は、実施例2と同様にして、比較例1、比較例2並びに比較例3の電界発光素子を作成した。

比較化合物例1

【化7】



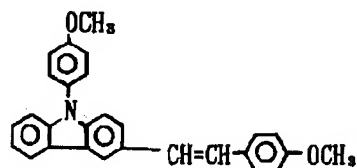
比較化合物例2

【化8】



比較化合物例3(特開平3-163188号公報)

【化9】



【0036】作成した各電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し、実施例1と同様に電流密度8.0mA/cm²の電流を48時間流した。結果を表に示す。

【表19】

比較例	比較化合物例	初 期		48時間後	
		印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
1	1	14.1	光出力 認められず	—	—
2	2	10.9	0.008	14.1	0.003
3	3	14.2	0.002	19.1	光出力 認められず

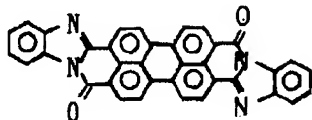
【0037】表18および表19から明らかなように、本発明の電界発光素子は比較例の電界発光素子に比べて光出力および耐久性においては極めて優れていることが知られる。

【0038】実施例5

酸化錫インジウム(ITO)被膜(50nm)ガラスの透明陽極上に、化合物例32からなる発光層60nm、下記構造式の化合物Aからなる電子輸送層40nm、そしてMg/Ag(10/1)合金からなる陰極150nmを各々順次真空蒸着により形成し、図2に示す構成の電界発光素子を作成した。

化合物A

【化10】



【0039】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し6.0Vの電圧を印加したところ、電流密度9.0mA/cm²の電流が素子に流れ、0.2mW/cm²の光出力が確認された。

【0040】そして、そのままの電流密度(9.0mA/cm²)を100時間保ったところ、80時間後でも最終出力0.18mW/cm²の光出力が7.9Vの印加電圧で得られた。

【0041】実施例6～9

実施例5で用いた化合物例32に代えて、それぞれ化合物例4、化合物例21、化合物例33並びに化合物例40を用いた他は、実施例5と同様にして、実施例6、実施例7、実施例8並びに実施例9の電界発光素子を作成した。

【0042】作成したそれぞれの電界発光素子に、電流密度9.0mA/cm²の電流を流した。結果を表に示す。

【表20】

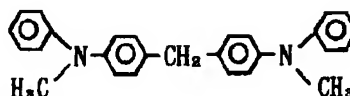
実施例	化合物例	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
6	4	6.3	0.10
7	21	7.1	0.16
8	33	7.2	0.09
9	40	5.8	0.11

【0043】比較例4～7

実施例6で用いた化合物例4に代えて、下記構造式の比較化合物例4、比較化合物例5、比較化合物例6並びに比較化合物例7を用いた他は、実施例6と同様にして、比較例4、比較例5、比較例6並びに比較例7の電界発光素子を作成した。

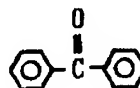
比較化合物例4

【化11】



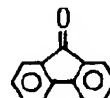
比較化合物例5

【化12】



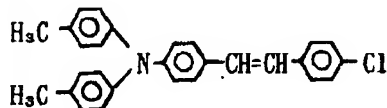
比較化合物例6

【化13】



比較化合物例7

【化14】



【0044】作成した各電界発光素子の陽極と陰極をリ

ード線で結び直流電源を接続し、実施例5と同様に電流密度9.0mA/cm²の電流を流した。結果を表21に示す。

【表21】

比較例	比較化合物例	印加電圧(V)	光出力(mW/cm ²)
4	4	20.1	光出力認められず
5	5	27.4	同上
6	6	28.9	同上
7	7	16.8	0.007

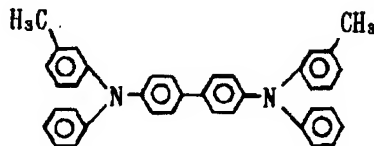
【0045】表20および表21から明らかなように、本発明の電界発光素子は比較例の電界発光素子に比べて光出力においては極めて優れていることが知られる。

【0046】実施例10

ガラス基盤上に金からなる陽極60nm、下記構造式の化合物Bからなるホール輸送層40nm、化合物例28からなる発光層65nm、そしてアルミニウムからなる陰極120nmを各々順次真空蒸着により形成し、図2に示す構成の電界発光素子を作成した。

化合物(B)

【化11】



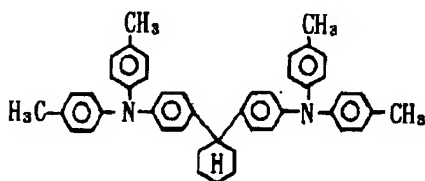
【0047】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し8.0Vの電圧を印加したところ、電流密度9.5mA/cm²の電流が素子に流れ、0.10mW/cm²の光出力が確認された。

【0048】実施例11

酸化錫インジウム(ITO)被膜(60nm)ガラスの透明陽極上に、下記構造式の化合物Cからなるホール輸送層40nm、化合物例16からなる発光層60nm、下記構造式の化合物Dからなる電子輸送層40nm、そしてMg/Ag(10/1)合金からなる陰極120nmを各々順次真空蒸着により形成し、図3に示す構成の電界発光素子を作成した。

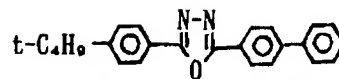
化合物C

【化12】



化合物D

【化13】



【0049】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し7.0Vの電圧を印加したところ、電流密度11.0mA/cm²の電流が素子に流れ、0.20mW/cm²の光出力が確認された。

【0050】実施例12~16

実施例11で用いた化合物例16に代えて、それぞれ化合物例4、化合物例6、化合物例14、化合物例49並びに化合物例56を用いた他は、実施例11と同様にして、実施例12、実施例13、実施例14、実施例15並びに実施例16の電界発光素子を作成した。

【0051】作成したそれぞれの電界発光素子に、電流密度11.0mA/cm²の電流を流した。結果を表22に示す。

【表22】

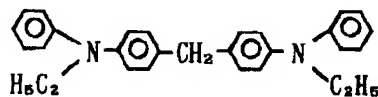
実施例	化合物例	印加電圧(V)	光出力(mW/cm ²)
12	4	7.2	0.07
13	6	8.4	0.10
14	14	6.8	0.21
15	49	7.1	0.19
16	56	8.9	0.20

【0052】比較例8~12

実施例11で用いた化合物例16に代えて、下記構造式の比較化合物例8、比較化合物例9、比較化合物例10、比較化合物例11並びに比較化合物例12を用いた他は、実施例11と同様にして、比較例8、比較例9、比較例10、比較例11並びに比較例12の電界発光素子を作成した。

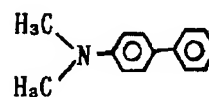
比較化合物例8

【化14】



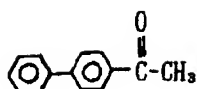
比較化合物例9

【化15】



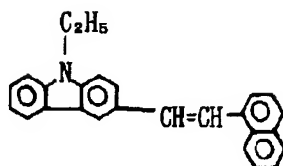
比較化合物例10

【化16】



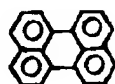
比較化合物例 11

【化17】



比較化合物例 12

【化18】



【0053】作成した各電界発光素子に実施例11と同様に電流密度11.0mA/cm²の電流を流した。結果を表23に示す。

【表23】

比較例	比較化合物例	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
8	8	24.1	光出力認められず
9	9	28.2	同上
10	10	19.1	同上
11	11	18.6	0.002
12	12	16.4	0.004

【0054】表22および表23から明らかなように、本発明の電界発光素子は比較例の電界発光素子に比べて光出力においては極めて優れていることが知られる。

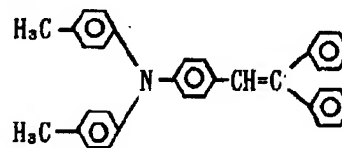
【0055】実施例17

化合物例15の化合物を2g、下記構造式のホール輸送化合物Eを1g、下記構造式の電子輸送化合物Fを1gおよびポリカーボネート(重量平均分子量35,000)3gをテトラヒドロフラン250ミリリットルに溶解し、塗工液を調製した。この塗工液を酸化錫インジウム(ITO)被膜(50nm)ガラスの透明陽極上にマイヤーバーで塗布し、300nmの層を形成し

た。そして、その上にアルミニウムを真空蒸着し180nmの陰極を形成し、電界発光素子を作成した。

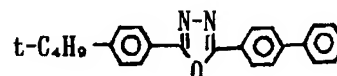
化合物E

【化19】



化合物F

【化20】



【0056】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し12.0Vの電圧を印加したところ、電流密度4.8mA/cm²の電流が素子に流れ、0.01mW/cm²の光出力が確認された。

【0057】実施例18

酸化錫インジウム(ITO)被膜(50nm)ガラスの透明陽極上に、化合物例61からなる発光層100nm、そしてMg/Ag(10/1)合金からなる陰極200nmを各々順次真空蒸着により形成し、図1に示す構成の電界発光素子を作成した。

【0058】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し8Vの電圧を印加したところ、電流密度9.0mA/cm²の電流が素子に流れ、0.11mW/cm²の光出力が確認された。

【0059】そして、そのままの電流密度(9.0mA/cm²)を48時間保ったところ、48時間後でも最終出力0.09mW/cm²の光出力が9.5Vの印加電圧で得られた。

【0060】実施例19~22

実施例18で用いた化合物例61に代えて、それぞれ化合物例74、化合物例79、化合物例102並びに化合物例115を用いた他は、実施例18と同様にして、実施例19、実施例20、実施例21並びに実施例22の電界発光素子を作成した。

【0061】作成したそれぞれの電界発光素子に、電流密度9.0mA/cm²の電流を48時間流した。結果を表24に示す。

【表24】

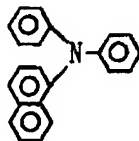
実施例	化合物例	初 期		48時間後	
		印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
19	74	10.2	0.12	12.3	0.10
20	79	9.1	0.19	10.5	0.16
21	102	9.2	0.20	10.1	0.17
22	115	7.2	0.29	8.1	0.27

【0062】比較例13～16

実施例18で用いた化合物例61に代えて、下記構造式の比較化合物例13、比較化合物例14、比較化合物例15並びに比較化合物例16を用いた他は、実施例18と同様にして、比較例13、比較例14、比較例15並びに比較例16の電界発光素子を作成した。

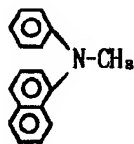
比較化合物例13

【化21】



比較化合物例14

【化22】



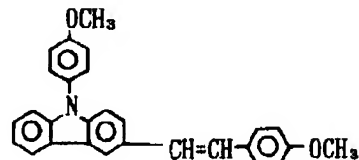
比較化合物例15

【化23】



比較化合物例16

【化24】



【0063】作成した各電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し、実施例18と同様に電流密度9.0mA/cm²の電流を48時間流した。結果を表25に示す。

【表25】

比較例	比較化合物例	初 期		48時間後	
		印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
13	13	14.1	0.001	20.1	光出力認められず
14	14	15.1	光出力認められず	—	—
15	15	13.1	0.007	18.1	0.003
16	16	16.1	0.002	19.3	光出力認められず

【0064】表24および表25から明らかなように、本発明の電界発光素子は比較例の電界発光素子に比べて光出力および耐久性においては極めて優れていることが知られる。

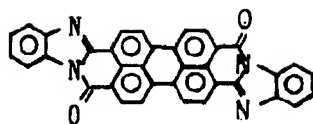
【0065】実施例23

酸化錫インジウム（ITO）被膜（50nm）ガラスの透明陽極上に、化合物例77からなる発光層55nm、

下記構造式の化合物Gからなる電子輸送層40nm、そしてMg/Ag（10/1）合金からなる陰極140nmを各々順次真空蒸着により形成し、図2に示す構成の電界発光素子を作成した。

化合物（G）

【化25】



【0066】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し8.0Vの電圧を印加したところ、電流密度9.1mA/cm²の電流が素子に流れ、0.21mW/cm²の光出力が確認された。

【0067】そして、そのままの電流密度(9.5mA/cm²)を48時間保ったところ、48時間後でも最終出力0.18mW/cm²の光出力が8.2Vの印加電圧で得られた。

【0068】実施例24~26

実施例23で用いた化合物例77に代えて、それぞれ化合物例62、化合物例91並びに化合物例104を用いた他は、実施例23と同様にして、実施例24、実施例25並びに実施例26の電界発光素子を作成した。

【0069】作成したそれぞれの電界発光素子に、電流密度9.5mA/cm²の電流を流した。結果を表26に示す。

【表26】

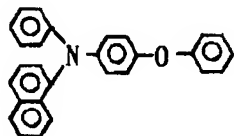
実施例	化合物例	印加電圧(V)	光出力(mW/cm ²)
24	62	9.0	0.19
25	91	9.3	0.27
26	104	8.9	0.26

【0070】比較例17~19

実施例24で用いた化合物例62に代えて、下記構造式の比較化合物例17、比較化合物例18並びに比較化合物例19を用いた他は、実施例24と同様にして、比較例17、比較例18並びに比較例19の電界発光素子を作成した。

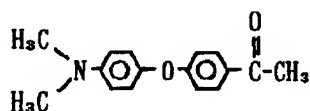
比較化合物例17

【化26】



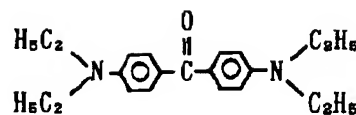
比較化合物例18

【化27】



比較化合物例19

【化28】



【0071】作成した各電界発光素子に実施例24と同様に電流密度9.5mA/cm²の電流を流した。結果を表27に示す。

【表27】

比較例	比較化合物例	印加電圧(V)	光出力(mW/cm ²)
17	17	16.1	0.002
18	18	25.1	光出力認められず
19	19	18.7	同上

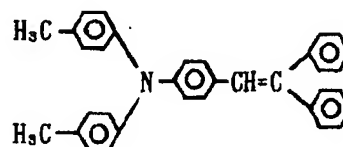
【0072】表26および表27から明らかなように、本発明の電界発光素子は比較例の電界発光素子に比べて光出力においては極めて優れていることが知られる。

【0073】実施例27

ガラス基盤上に金からなる陽極60nm、下記構造式の化合物Hからなるホール輸送層50nm、化合物例82からなる発光層60nm、そしてアルミニウムからなる陰極150nmを各々順次真空蒸着により形成し、図2に示す構成の電界発光素子を作成した。

化合物(H)

【化29】



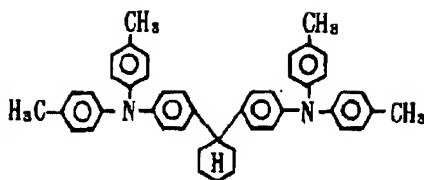
【0074】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し8.0Vの電圧を印加したところ、電流密度7.5mA/cm²の電流が素子に流れ、0.12mW/cm²の光出力が確認された。

【0075】実施例28

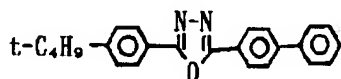
酸化錫インジウム(ITO)被膜(50nm)ガラスの透明陽極上に、下記構造式の化合物Iからなるホール輸送層50nm、化合物例67からなる発光層50nm、下記構造式の化合物Jからなる電子輸送層45nm、そしてMg/Ag(10/1)合金からなる陰極150nmを各々順次真空蒸着により形成し、図3に示す構成の電界発光素子を作成した。

化合物I

【化30】



化合物 J
【化31】



【0076】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し6.5Vの電圧を印加したところ、電流密度10.2mA/cm²の電流が素子に流れ、0.16mW/cm²の光出力が確認された。

【0077】実施例29～33

実施例28で用いた化合物例67に代えて、それぞれ化合物例73、化合物例90、化合物例101、化合物例112並びに化合物例114を用いた他は、実施例28と同様にして、実施例29、実施例30、実施例31、実施例32並びに実施例33の電界発光素子を作成した。

【0078】作成したそれぞれの電界発光素子に、電流密度8.0mA/cm²の電流を流した。結果を表28に示す。

【表28】

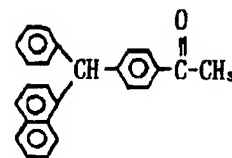
実施例	化合物例	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
29	73	6.0	0.26
30	90	7.2	0.10
31	101	6.9	0.12
32	112	8.1	0.17
33	114	7.2	0.19

【0079】比較例20～24

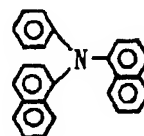
実施例29で用いた化合物例73に代えて、下記構造式の比較化合物例20、比較化合物例21、比較化合物例22、比較化合物例23並びに比較化合物例24を用いた他は、実施例29と同様にして、比較例20、比較例21、比較例22、比較例23並びに比較例24の電界発光素子を作成した。

比較化合物例20

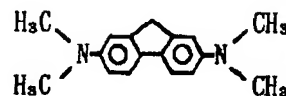
【化32】



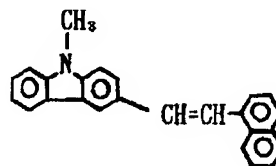
比較化合物例21
【化33】



比較化合物例22
【化34】



比較化合物例23
【化35】



比較化合物例24
【化36】



【0080】作成した各電界発光素子に実施例29と同様に電流密度8.0mA/cm²の電流を流した。結果を表29に示す。

【表29】

比較例	比較化合物例	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
20	20	21	光出力認められず
21	21	14	0.003
22	22	28	光出力認められず
23	23	17	0.002
24	24	12	0.002

【0081】表28および表29から明らかなように、本発明の電界発光素子は比較例の電界発光素子に比べて

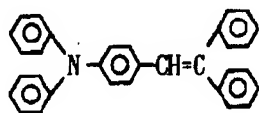
光出力においては極めて優れていることが知られる。

【0082】実施例34

化合物例76の化合物2g、下記構造式のホール輸送化合物Kを1g、下記構造式のエレクトロン輸送化合物Lを1.5gおよびポリカーボネート（重量平均分子量35,000）2gをテトラヒドロフラン300ミリリットルに溶解し、塗工液を調製した。この塗工液を酸化錫インジウム（ITO）被膜（50nm）ガラスの透明陽極上にマイヤーバーで塗布し、280nmの層を形成した。そして、その上にアルミニウムを真空蒸着し150nmの陰極を形成し、電界発光素子を作成した。

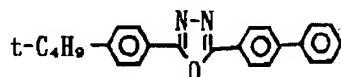
化合物K

【化37】



化合物L

【化38】



【0083】作成した電界発光素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し10.0Vの電圧を印加し

たところ、電流密度4.9mA/cm²の電流が素子に流れ、0.09mW/cm²の光出力が確認された。

【0084】

【発明の効果】本発明の電界発光素子は、低い印加電圧で極めて輝度の高い発光を得ることができ、かつ、耐久性にも極めて優れている。また、電界発光素子の作成も真空蒸着あるいはキャスト法などで作成でき、比較的安価で大面積の素子を容易に作成することが可能であるという顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電界発光素子の構成の一例の断面図である。

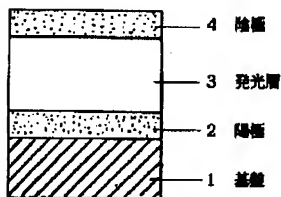
【図2】本発明の電界発光素子の構成の一例の断面図である。

【図3】本発明の電界発光素子の構成の一例の断面図である。

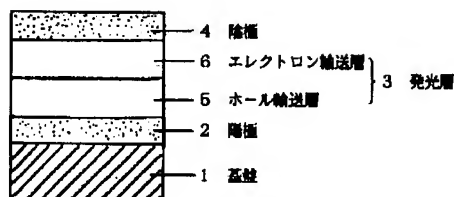
【符号の説明】

- 1 基盤
- 2 陽極
- 3 発光層
- 4 陰極
- 5 ホール輸送層
- 6 エレクトロン輸送層

【図1】



【図2】



【図3】

